Notulae systematicae ex Instituto Cryptogamico Horti Botanici Reipubl. Rossicae.

БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Института Споровых Растений Главного Ботанического Сада Р. С. Ф. С. Р.,

издаваемые под редакцией Главного Ботаника *А. А. Еленкина.*

1924. Т. III. — Выпуск 10. 31 октября.

А. А. Еленкин. А. А. Elenkin.

О новой группе безжгутиковых эвглен.

(Продолжение статьи предыдущего №).

De Euglenarum sine flagello sectione nova.

(Continuatio articuli № praeced.).

2. Euglena Elenkinii G. Poljansk.

in „Notul. Systemat. ex Instituto Cryptogam. Horti Botan. Petropol". 1922, I, pag. 183.

Этот вид, описанный *Ю. И. Полянским* в 1922 году [1]), во всех моих сборах E. fenestrata неизменно сопровождал эту последнюю, хотя в мае, июне и июле 1924 г. встречался здесь сравнительно в небольшом количестве. Однако, к концу июля количество E. Elenkinii значительно увеличилось, а в августе того же года она почти совершенно вытеснила E. fenestrata. К фактическому описанию Ю. И. Полянского я могу прибавить очень мало, но остановлюсь на сравнении обоих видов и на более подробном выяснении генетических отношений E. Elenkinii и E. fenestrata к другим эвгленам.

Насколько E. fenestrata общим очертанием тела напоминает E. Ehrenbergii, настолько E. Elenkinii походит на типичную E. deses в том же атласе Stein'a (l. c., tab. XX, fig. 14—16), особенно своеобразным характером метаболической стадии (fig. 16)

---

1) *Ю. И. Полянский,* О новом виде рода Euglena Ehrenb. (Ботанич Матер. Инст. Споров. Раст. I, 1922, стр. 177—184).

и отношением длины к ширине. По строению своих хроматофоров E. Elenkinii очень близка к E. mutabilis Schmitz (l. c., pag. 37, tab. I, fig. 3), но отличается отсутствием голого пиреноида в средине каждого хроматофора. Хроматофоров обыкновенно два в форме плоских или корытообразных с извилисто-лопастными краями пластинок, располагающихся сверху и снизу ядра, находящегося в середине клетки, так что между ними образуется довольно широкий бесцветный просвет. Иногда наблюдается три, четыре и даже большее число хроматофоров в форме коротких лент или дисков угловатой формы; в таком случае мы имеем переход к секции эвглен с дисковидными хроматофорами. Klebs (l. c., pag. 309, tab. II, fig. 11) изобразил и описал одну форму E. acus Ehrenb. под именем var. mutabilis Klebs, которая характеризуется меньшей величиной (78 μ. дл. и 7 μ. шир.), очень коротким жгутом, присутствием мелких, коротко цилиндрических парамилоновых зерен и сильной метаболией тела. Schmitz (l. c.) указывает на большое сходство этой формы со своей E. mutabilis, говоря, что их можно было бы отождествить, если бы не резкое различие в хроматофорах, при чем даже допускает возможность ошибки в описании хроматофоров со стороны Klebsa[1]). В сводках Lemmermann'a эта разновидность отсутствует, но высокий авторитет Klebs'a ручается за существование описанной и изображенной им формы, которая особенно интересна в том отношении, что указывает, каким путем шла эволюция хроматофоров у эвглен. Вопрос о филогенетических взаимоотношениях безжгутиковой группы с жгутоносными эвгленами будет разобран ниже. Здесь же я отмечу только, что E. mutabilis и E. Elenkinii с одной стороны несомненно связаны с E. acus var. mutabilis, а с другой—с E. deses, на что уже обратил внимание и Schmitz: „eine ähnliche Ausbildung der Chromatophoren wie E. mutabilis besitzt ferner E. deses Ehrenb." (l. c., pag. 38).

Еще более наглядный пример тесной связи с дисковидной секцией эвглен представляет E. fenestrata, хроматофоры которой при дезорганизации, как мы видели, распадаются на правильные диски типа E. granulata (Klebs) Lemm. и E. obtusa Schmitz, в нормальном же состоянии представляют угловатые, соединяющиеся друг с другом пластинки, образующие как бы цельный цилиндр с двумя „окнами". У E. mutabilis такой дезорганизации хроматофоров в правильные диски мне ни разу не удалось обнаружить. Тем не менее, связь их с дисковидными хроматофорами типа E. deses не подлежит сомнению, с чем согласен и Schmitz. Очевидно, что пластинчатая форма хроматофоров E. mutabilis и E. Elenkinii обладает большей наследственной устойчивостью, чем у E. fenestrata, но внешнее их сходство невольно бросается

---

[1]) Точную цитату из работы Schmitz'a см. в вышецитированной статье *Ю. И. Полянского* стр. 180 в подстрочном примечании.

в глаза, так что с первого взгляда E. fenestrata можно принять за форму E. Elenkinii. Во всех других отношениях, как мы увидим ниже, оба вида резко отличаются друг от друга, причем филогенетически они, очевидно, представляют два различных типа. Поверхностное сходство хроматофоров, вероятно, является результатом конвергенции, т. е. об'ясняется одинаковым воздействием среды, так как оба вида, вследствие отсутствия жгута, способны лишь к ползучему образу жизни на дне водоемов. Разумеется, это лишь гипотетические соображения, но считаю нелишним указать на аналогичные факты у диатомовых, где донные ползающие формы (напр., Naviculeae, Surirelleae, Nitzschieae и др.) характеризуются большей частью крупными пластинчатыми хроматофорами, тогда как планктонные представители диатомовых, за очень редким исключением (напр., у некоторых Chaetoceras, Fragilaria), имеют мелко зернистые, дисковидные, хроматофоры.[1]).

3. О культурах Euglena fenestrata mihi и E. Elenkinii G. Poljansk.

С половины мая 1914 г. по сентябрь пробы из вышеуказанных двух луж Павловска брались регулярно каждую неделю; часть их тотчас же исследовалась в лаборатории Павловской Экскурсионной Станции, часть же в плотно закупоренных стеклянных баночках перевозилась в лабораторию Института Споровых Растений, где они исследовались на следующий день. Большей частью E. fenestrata благополучно переносила перевозку и обнаруживала под микроскопом вполне нормальный облик, но иногда значительная часть материала подвергалась дезорганизации, т. е. клетки округлялись, а содержимое их отмирало (ядро уплотнялось, плазма вакуолизировалась, а хроматофоры раз'единялись в диски). Наоборот, E. Elenkinii неизменно сохранялась очень хорошо. Впрочем, пробы с дезорганизованным материалом, в котором обыкновенно сохранялось некоторое количество нормальных экземпляров, через 2—3 дня образовывали на поверхности почвенного субстрата в банке ярко зеленый

---

[1]) Если взглянуть на систему *E. Pfitzer*'a (Untersuch. über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen. Bonn. 1871), разделившего все диатомовые на два основных отдела по форме хроматофоров (Placochromaticae с пластинчатыми и Coccochromaticae с зернистыми хроматофорами), то указанная мною аналогия сразу бросается в глаза, так как первый отдел содержит ползающие формы, а второй—главным образом—планктонные. Еще нагляднее эта особенность, на которую до сих пор не обращали внимания, выступает в системе, предложенной *К. С. Мережковским* (К морфологии диатомовых водорослей. Казань, 1903), который делит весь этот класс на два отдела: Mobiles и Immobiles. Первый характеризуется почти исключительно пластинчатыми хроматофорами, а второй, куда входят большей частью планктонные формы, — преимущественно зернистыми хлоропластами (l. c., стр. 203—205).

*

налет, представлявший почти чистую культуру E. fenestrata с небольшой примесью E. Elenkinii. Это наглядно показывает, с какой быстротой этот организм размножается в культурах, но стадий деления мне, к сожалению, не удалось обнаружить [1]).

Оба вида культивировались при самых разнообразных условиях: в воде из луж, откуда они были взяты, в холодной воде из под водопроводного крана, которая сменялась несколько раз, в дождевой и, наконец, в дистилированной воде с примесью органических и неорганических солей [2]). Культуры велись в обыкновенных стеклянных баночках, пробирках и низких цилиндрах, в которых можно было при небольших увеличениях непосредственно наблюдать развитие эвглен под микроскопом, а также в висячих каплях и под покровным стеклом на листьях ряски (см. описание этого метода в статье *Ю. И. Полянского*, l. c., стр. 181). Все эти культуры выставлялись на яркий солнечный свет, различно затенялись и частью помещались в темноту. Однако, при всех этих условиях, оба вида всегда оставались на дне сосудов, т. е. неизменно вели ползучий образ жизни, и никогда не образовывали жгута. Отмечу, впрочем, одно довольно интересное явление: зеленый налет E. fenestrata in situ, собиравшийся мною обыкновенно лезвием перочинного ножа, при погружении его в воду культурного сосуда, оставался некоторое время на поверхности воды в форме тончайшей пленки, которая при встряхивании быстро опускалась на дно. Получалось странное впечатление, точно эта эвглена некоторое время ползает на поверхности воды, а затем сразу тонет. Но и в этом случае, как я убедился непосредственным наблюдением плавающей пленки под микроскопом, эвглена не обнаруживала ни малейшего признака жгута. Интересно также отметить, что значительная часть пленки настолько сильно прилипала к лезвию ножа, что ее нельзя было отделить от него даже многократным споласкиванием в воде. Очевидно, эвглены, при соприкосновении с лезвием, сильно прилипали к нему задней частью тела, т. е. обнаруживали ту своеобразную агглютинацию к твердым предметам, о которой подробнее будет сказано ниже.

В низких стеклянных цилиндрах, с небольшим количеством почвы, ярко-зеленая кайма эвглен развивалась обыкновенно полукругом на дне освещенной стороны, а в стеклянных банках они нередко всползали на стенку, противоположную источнику света в форме зеленой пленки. Нередко при гибели пленки на дне сосудов, что происходило обыкновенно через две три недели, значительное количество эвглен оставалось еще в глубине между стеклом освещенной стороны и почвой дна, так что

---

[1]) Согласно наблюдениям *Dangeard*'а (l. c. pag. 126), деление эвглен происходит в ночное время: „c'est en effet pendant la nuit que se produit la division“.

[2]) С этой целью я употреблял питательные растворы по рецептам *Zumstein*'а и *Ternetz* (см. также *Lemmermann* in *Pascher* pag. 120).

толща почвенного слоя здесь казалась ярко зеленой. Наконец, в старых культурах мне нередко приходилось находить на стенках пленку, сплошь состоящую из разнообразных цист, окруженных многослойно концентрической или простой слизью, но вызвать их к жизни мне не удавалось и я, за недостатком времени, пока не продолжал своих исследований в этом направлении.

4. Сравнительный анализ E. fenestrata mihi и E. Elenkinii G. Poljansk.

Считаю нелишним остановиться еще на некоторых морфологических и биологических особенностях наших видов путем сравнения их, что очень удобно сделать, так как они большей частью встречаются вместе. Как я уже говорил, оба вида очень напоминают друг друга „окнами", но у E. fenestrata имеется обыкновенно два „окна" в цилиндрическом хроматофоре (или сети хроматофоров), тогда как „окно" E. Elenkinii представляет большей частью лишь светлый промежуток между двумя плоскими или корытообразными хроматофорами, лежащими по обоим сторонам ядра в середине клетки. Однако, иногда замечается смыкание обоих хроматофоров своими концами вокруг ядра, так что получается как будто одна, но продыравленная в середине пластинка. С другой стороны, корытообразные хроматофоры иногда смыкаются своими загнутыми краями, так что получается цилиндрическая форма хроматофора или хроматофоров, что наблюдал и Schmitz у своей E. mutabilis. В таком случае еще больше увеличивается внешнее сходство между E. Elenkinii и E. fenestrata. Сходство между обоими видами обнаруживается также и в образовании капелек красного масла, напоминающих гематохром и располагающихся большей частью в задней части тела. Явление это, однако, отличается непостоянством своего характера, обнаруживаясь, то в большей, то в меньшей степени в одних и тех же пробах. Нередко красные капельки исчезают совершенно; повидимому образование их связано с деятельностью хроматофоров, завися от внутренних причин; едва ли оно всегда представляет патологическое явление, обусловленное внешними воздействиями, как это принимает Klebs (l. c., pag. 269). Во всяком случае, я не мог подметить прямой связи между изменениями среды и их появлением.

Что же касается различий между обоими видами, то они выражаются в следующем. Во 1) в форме хроматофоров: у E. Elenkinii они б. ч. являются крупно пластинчатыми, а у E. fenestrata—сравнительно более мелкими, неправильно дисковидными, сливаясь в решетчато продыравленный цилиндр, заполняющий всю периферию плазмы, но располагаясь более густо в задней части тела, причем образуют два или три крупных

отверстия, которые я называю „окнами". В случае, если у E. Elenkinii наблюдается более 4 хроматофоров, они тоже приближаются к дисковидной форме и своим расположением напоминают хроматофоры E. fenestrata, но передний конец E. Elenkinii почти всегда является бесцветным на значительном протяжении, тогда как у E. fenestrata, хроматофор обыкновенно лишь немного не доходит до конца клетки, образуя вокруг вакуоли „окно". Во 2) в различных оттенках хроматофоров: у E. Elenkinii—они всегда ярко-зеленые с голубоватым оттенком, а у E. fenestrata—имеют явственно желтоватый цвет. В 3) оба вида резко отличаются размерами и частью очертаниями тела: E. fenestrata в два—два с половиной раза толще и несколько длиннее E. Elenkinii, причем первая имеет широко закругленные концы, а вторая—более суженные и несколько заостренные. В 4) ядра обоих видов обычно помещаются по середине клетки, но ядро E. fenestrata вдвое больше, чем у E. Elenkinii и обыкновенно округлое. Наконец, в 5) наиболее резкое различие между обоими эвгленами заключается в присутствии большого количества крупных пиреноидов с оболочкой у E. fenestrata и в полном отсутствии таковых у E. Elenkinii. Напротив, парамилоновые зерна более или менее одинаковы у обоих видов, но у E. fenestrata они часто крупные и имеют таблицеобразную форму.

Довольно резкие отличия наблюдаются также и в биологии обоих организмов.

Метаболические или, как их удачно называет Dangeard (l. c., pag. 287), „спазмодические" движения хорошо выражены у обоих видов, представляя единственный их способ передвижения. У E. Elenkinii сокращение и, следовательно, передвижение происходит следующим образом. Сильно извивающееся тело, которое частью уплощается в ленту, образует в середине более или менее широкое вздутие, как бы переливающееся вперед или назад, но обыкновенно не доходящее до самого конца, так что в профиль видны три бугра, заканчивающие тонкое червеобразное тело, как это изображено в атласе Stein'a (tab. XX, fig. 16) для E. deses. При рассматривании сверху, мы видим конусообразно острый конец, окруженный широким круглым воротником. При очень энергичной метаболии, вызванной неблагоприятными условиями, дело происходит иначе: вытянутое тело с обоих концов быстро и судорожно втягивается к средине в округлую лепешку и опять распрямляется, что совершается в течение 10—15 секунд. Это явление последовательно повторяется много раз, при чем клетка почти не сдвигается с места. У E. fenestrata эта стадия в нормальных условиях наблюдается менее отчетливо, что, вероятно, зависит от большей толщины ее тела, но ее легко вызвать, действуя сильно разбавленной хромовой кислотой (менее 1%). Обыкновенно здесь наблюдается лишь одно боковое вздутие, нередко округляющее все тело в шар, который опять может развернуться. Вообще E. fenestrata

метаболирует не особенно энергично: все ее движения носят медленный, какой то ленивый характер, благодаря чему в живом состоянии изучение ее хроматофоров и внутреннего строения гораздо удобнее, чем у E. Elenkinii. Между прочим у этой последней часто наблюдается приклеивание задней части тела к частичкам детрита или стеклу и вращательное движение всего тела вокруг. Подобное явление описал еще Dujardin [1]) для установленного им вида E. geniculata, которая „par sa queue articulée est susceptible de se fixer en s'agglutinant à la plaque de verre". Это явление у последнего вида наблюдал и Schmitz: „diese letztere Eigenthümlichkeit erscheint für die vorliegende Species durchaus charakteristisch" (l. c., pag. 12), считая его очень характерным для E. geniculata, но повидимому, оно свойственно и некоторым другим эвгленам, хотя, вообще, встречается не часто, так как о нем нет упоминания ни у одного из позднейших авторов. У E. fenestrata оно наблюдается иногда очень отчетливо, но вообще реже, чем у E. Elenkinii.

Наконец, E. fenestrata представляет организм гораздо более нежный и чувствительный к внешним воздействиям, чем E. Elenkinii. Так первая в культурах обычно погибает гораздо раньше второй. E. Elenkinii культивировалась в течение нескольких лет, тогда как E. fenestrata только в продолжении 2—3 месяцев (прошлогодние ее культуры погибли зимой), а культуры настоящего года иногда отмирали уже через 2—3 недели. Далее, как показали опыты *Ю. И. Полянского*, E. Elenkinii жила в темноте в течение 2 месяцев, при чем „не потеряла своей зеленой окраски" (стр. 182), тогда как E. fenestrata, поставленная мною в темноту, уже через месяц (с I/VI по I/VII) почти потеряла окраску, при чем клетки ее большей частью округлялись и сильно дезорганизовывались. То же обнаруживается и по отношению к ядовитым жидкостям. Так, напр., если с краю покровного стекла подействовать 1% хромовой кислотой на оба вида в капле воды, то в зоне непосредственного действия яда E. fenestrata моментально фиксируется в вытянутом состоянии, тогда как E. Elenkinii еще некоторое время усиленно производит энергичные, но все же нормальные метаболические движения. В промежуточной зоне на границе чистой воды и начинающейся диффузии яда с водой E. fenestrata более или менее быстро дезорганизуется, свертываясь в шары, тогда как E. Elenkinii чувствует себя здесь вполне нормально.

Укажу, что в русской работе *Д. О. Свиренко* [2]) об окрашенных Flagellata имеется указание относительно нахождения E. mutabilis Schmitz в Харьковской губернии, но описание найденной им формы не вполне соответствует типичному виду

---

[1]) *F. Dujardin*, Histoire naturelle des Zoophytes. Paris, 1841, pag. 32.

[2]) *Д. О. Свиренко*. „Материалы к флоре водорослей России" (Труды Общ. Испыт. Прир. Харьковск. Университ. XLVIII, 1915, стр. 45).

Schmitz'a, отклоняясь в то же время и от E. Elenkinii. Наконец замечу, что со времени опубликования последней сводки Lemmermann'a по эвгленинам (in Pascher's l. c.,), т. е. с 1913 г. по самое последнее время мною просмотрена по сводкам и в оригинальных статьях вся доступная мне иностранная литература, в которой, однако, не нашлось форм, похожих на E. fenestrata и E. Elenkinii, а поэтому я считаю их новыми видами. Обращу только внимание на недавно вышедшую работу E. Wermel'я „Beschreibung neuer Flagellaten aus Russland" (Arch. f. Protistenk. XLVIII, 1924, pag. 204), в которой автор среди новых флагеллат, найденных им в Московской губ., описывает интересную новую эвглену под именем Euglena sima Wermel (l. c., pag. 205, fig. 9), которая характеризуется длинной и узкой формой (170—200 μ длины и 10—11 μ шир.), многочисленными мелкими дисковидными хроматофорами без пиреноидов и очень коротким жгутом (до 15 μ длины). Повидимому, она относится к типу E. deses. Она мало метаболична, но, вероятно, относится к группе донных ползающих эвглен („Schwimmbewegung schlecht, dafür ausgesprochene Lokomotion durch wurmartige Bewegung").

5. О положении безжгутиковой секции (Amastigatae) в системе эвглен.

Сам по себе факт утраты жгута некоторыми эвгленами был известен уже давно. Так Klebs еще в 1883 г. в своей монографии (l. c., pag. 256) пишет:

„Als Ursachen des Absterbens der Cilie wirken Sauerstoffmangel, mechanischer Druck, chemische Veränderungen des Wassers. Die Empfindlichkeit ist aber sehr verschieden je nach den Arten; bei einigen ist sie so gross, dass man überhaupt selten die Cilie zu Gesichte bekommt: bei Euglena Ehrenbergii genügt das einfache Hinüberbringen auf den Objektträger selbst ohne Veränderung des Wassers, um sofort die Cilie zum Absterben zu bringen. Daher ist diese Art so selten mit der Cilie beobachtet worden, auch von Stein nicht. Andere Arten haben weniger empfindliche Cilien, so Euglena viridis, deses etc.".

Но на это явление, как видно из вышеприведенной цитаты, смотрели как на нечто временное и ненормальное, вызванное исключительно неблагоприятными или вредными воздействиями внешней среды. Взгляд этот сохранился до самого последнего времени, несмотря на то, что Schmitz еще в 1884 году, т. е. год спустя после работы Klebs'a, в своей вышецитированной работе о хроматофорах у низших водорослей, привел два случая, когда у описанных им видов эвглен, E. obtusa и E. mutabilis, совершенно не удалось наблюдать жгута. Это обстоятельство естественно наводит на мысль, что названные виды, может быть, вообще лишены способности образовать жгут при каких

бы то ни было условиях. Правда, сам Schmitz нигде не высказывает такого заключения и, вообще, он, повидимому, не придавал своему наблюдению особенного значения, так как не пытается об'яснить этот факт, считая, вероятно, отсутствие жгута у своих эвглен лишь случайным или временным явлением, хотя оба вида были найдены им в очень значительных количествах и свои наблюдения над ними он производил продолжительное время. После Schmitz'а никто не приводил подобных фактов. Так Dangeard в своей вышецитированной монографии, где, он, вообще, мало останавливается на биологии исследованных им эвглен, отмечает, однако, для своей E. geniculata var. terricola сильную метаболию в связи с почти постоянно ползучим образом жизни („cette Euglène est très métabolique; elle rampe en se déformant de toutes les façons; c'est presque son seul moyen de locomotion dans les conditions où nous l'avons rencontrée", l. c., pag. 153—154). Тем не менее из шести фигур этой формы (рис. 5) две изображены со жгутом (A. и D.). Следовательно, в биологическом отношении она относится к той же группе, что и E. Ehrenbergii. Интересно отметить, что Dangeard почему то считает E. obtusa и E. mutabilis сомнительными видами[1]). В своих сводках Lemmermann, правда, приводит E. mutabilis, но отмечает лишь единичный случай ее нахождения Schmitz'ем, а E. obtusa даже почему то совершенно игнорирует, несмотря на хороший рисунок и весьма обстоятельное описание этого вида в работе Schmitz'а. В общей части к своим сводкам (особенно в „Algen in Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg" pag. 268), говоря о жгутах, он считает его присутствие характерной особенностью всех флагеллат[2]), в том числе и эвгленин, при чем только вскользь упоминает о временной потере жгута некоторыми эвгленами, признавая это явление ненормальным, т. е. стоит на точке зрения Klebs'а. Между тем вышеупомянутые фактические наблюдения Schmitz'а, произведенные еще 40 лет тому назад, казалось, должны были бы дать повод поставить этот вопрос в совершенно другую плоскость. Но даже не считаясь с ними, сам по себе факт существования группы ползающи эвглен, одаренных сильной метаболией и наблюдаемых обычнох без жгута—факт, отмеченный всеми исследователями этих организмов (в том числе Klebs'ом, Schmitz'ем, Dangeard'ом, Lemmermann'ом),

---

[1]) *Dangeard* (l. c., pag. 119): „on ne saurait dire avec certitude si ses nouvelles créations: E. obtusa, E. oblonga, E. mutabilis, etc., ont quelque valeur au point de vue systématique".

[2]) В настоящее время, после работ *Lauterborn*'а, *Scherffel*'я, *Doflein*'а и особенно *Pascher*'а, установившего в хризомонадах провизорную группу Rhizochrysidineae, которая характеризуется амебовидным телом, с псевдоподиями или ризоподиями, совершенно лишенным жгута, не может подлежать сомнению, что безжгутиковые организмы широко распространены среди флагеллат (см. также *Fr. Oltmanns*, Morphologie und Biologie der Algen. I. 1922, pag. 17—20).

невольно заставляет задуматься над этим явлением и связать его с отсутствием жгута. В самом деле, ведь можно поставить вопрос совершенно иначе, чем это делали до сих пор, а именно считать, что ползающие эвглены и в естественных условиях, а не только под стеклом, живут нормально без жгута, который, выражаясь антропоморфно, им уже не нужен, и наоборот, только в исключительных случаях способны к воспроизведению этого органа, утраченного ими путем регрессивной эволюции за счет увеличившейся способности к метаболии. Отсюда прямой переход к группе, которая наследственно вполне утратила способность к образованию жгута, по крайной мере, в нормальных условиях существования. Schmitz указал два таких случая, но они не были оценены по достоинству и до самого последнего времени оставались в забвении.

Четыре года тому назад я совершенно случайно обратил внимание на подобного рода факт, когда в течение двух лет культивировал одну эвглену и не мог добиться образования у нее жгута для демонстрации его на практических занятиях со студентами Университета. По моему предложению, *Ю. И. Полянский* занялся детальным ее исследованием. Она оказалась новым для науки видом, который он описал в мою честь под именем E. Elenkinii. Вид этот, как мы упоминали, очень близок к E. mutabilis Schmitz, у которой Schmitz также не мог обнаружить жгута. Наблюдения *Полянского*, культивировавшего нашу эвглену в разнообразных условиях существования, вполне подтвердили отсутствие у нее жгута. Мало того, ему удалось также наблюдать деление этой эвглены (l. c., стр. 178), фазы которого им были зарисованы, при чем дочерние клетки также не образовывали жгутов. Это дало повод *Полянскому* в своей статье высказать предположение о существовании безжгутиковой группы эвглен. С тех пор, в течении двух последних лет я наблюдал E. Elenkinii также всегда без жгута, при чем в прошлом году мне посчастливилось найти ее в сообществе с другой вышеописанной эвгленой, которую я назвал E. fenestrata и которая очень близка к забытому виду — E. obtusa Schmitz, характеризуясь, как и эта последняя, *постоянным отсутствием* жгута. Тот факт, что оба наши вида, E. fenestaata и E. Elenkinii, интенсивно распространены в Павловске и, кроме того, E. Elenkinii несомненно является обычной формой в окрестностях Ленинграда, с большой степенью вероятия заставляет предполагать, что оба вида Schmitz'a, близкие и параллельные нашим формам, также широко распространены в Западной Европе, где на них до сих пор почему то не обращали внимания.

Разумеется, вполне возможно, что наши наблюдения над E. Elenkinii и E. fenestrata все же еще недостаточны, что путем каких либо искусственных воздействий удастся вызвать у них хотя бы только кратковременное образование жгута. Но этот

опыт только подтвердил бы регрессивное происхождение обоих наших видов от жгутоносных форм и нисколько не противоречил бы тому факту, что существует группа эвглен, необразующих жгута в нормальных условиях.

Таким образом, группа безжгутиковых эвглен в настоящее время насчитывает уже 4 вида: E. obtusa Schmitz, E. fenestrata Elenk., E. Elenkinii G. Poljansk. и E. mutabilis Schmitz, число которых, вероятно, увеличится впоследствии. Эта группа, как мы выяснили, несомненно тесно связана с жгутоносными эвгленами, имеющими дисковидные хроматофоры. Промежуточную группу составляют эвглены с разными типами хроматофоров, куда относятся, напр., E. geniculata Duj. и особенно E. terricola (Dang.) Lemm., кроме того, E. deses Ehrenb. и особенно E. Ehrenbergii Klebs., а также, вероятно, и недавно описанная E. sima Wermel [1]). Повидимому, сюда принадлежат, вообще, все эвглены с сильно выраженной метаболией тела и более или менее легко теряющие жгут. Возможно, что эта последняя особенность, неизвестно чем вызывающаяся, является регрессивной и обусловливает преимущественно ползучий образ жизни, в свою очередь вызывающий усиление метаболии за счет постепенной редукции жгута, который, атрофируясь, понемногу укорачивается и, наконец, исчезает, как орган уже ненужный эвглене в условиях обитания ее на дне, где передвижение совершается только при помощи спазмодических сокращений тела. Если редукция жгута становится наследственной, то возникает наш ряд безжгутиковых эвглен, среди которых имеются два вида с крупными пластинчатыми хроматофорами (E. mutabilis и E. Elenkinii) и два вида, где намечается тенденция к слиянию хроматофоров в одно целое (E. obtusa и E. fenestrata). Таким образом, при намеченной нами картине регрессивной эволюции, приходится допустить происхождение пластинчатых хроматофоров из дисковидных путем постепенного слияния этих последних. Такое допущение само по себе мало вероятно, но его можно принять в качестве временной гипотезы. В таком случае, мы установим провизорно следующие генетические ряды регрессирующих форм:

I. Euglena velata Klebs —> E. granulata (Klebs) Lemm. —> E. obtusa Schmitz —> E. fenestrata Elenk.

II. Euglena acus var. mutabilis Klebs или E. deses Ehrenb. > E. mutabilis Schmitz и E. Elenkinii G. Poljansk.

Но ведь возможна и другая точка зрения. Безжгутиковую группу можно рассматривать не как конец, а как начало, как исходный ряд развития эвгленин. Теоретически такая постановка вопроса вполне допустима, открывая очень интересные горизонты в смысле филогении эвгленин, и позволяет начертить довольно стройную картину эволюции этих организмов. В самом

---

[1]) *Wermel*, Beschreibung neuer Flagellaten aus Russland (Archiv für Protistenkunde XLVIII, 1924, pag. 205).

деле, если мы примем безжгутиковые эвглены за первичный, древнейший тип, происхождение которого от более простых организмов пока еще нельзя установить[1]), то в образовании жгута у представителей промежуточной группы мы увидим новообразование, связанное с постепенной утратой метаболии, которая компенсируется здесь новым органом передвижения. И действительно, у таких высоко организованных эвглен, как E. spiroides Lemm., E. oxyuris Schmarda, E. tripteris (Duj.) Klebs, E. fusca (Klebs) Lemm., E. spirogyra Ehrenb., метаболия выражена очень слабо, а у E. torta Stokes она, повидимому, никогда не наблюдается или, по крайней мере, наблюдается очень редко. Отсюда прямой переход к родам Lepocinclis Perty и Phacus Duj., тело которых характеризуется крепкой оболочкой, совершенно потерявшей способность к метаболии. Особняком стоит небольшой род Eutreptia Perty, представители которого (два вида) имеют два жгута, но вместе с тем сильно метаболичны. Интересное ответвление от Euglena представляет богатый видами род Trachelomonas Ehrenb., тело которых, хотя и обладает сильной метаболией, но выработало твердую скорлупку вроде домика, так что движение обусловливается только жгутом, выходящим из отверстия скорлупки, но сохранившаяся здесь метаболия клетки имеет большое значение в процессе размножения и выхождения тела из скорлупки, в случае неблагоприятных условий существования.

Очень важно было бы выяснить, не имеется ли в отделе бесцветных эвгленин (сем. Astasiaceae и Peranemaceae) безжгутиковых форм, аналогичных вышерассмотренной зеленой группе. К сожалению, бесцветные эвгленины сравнительно еще мало изучены и в литературе по этому поводу не имеется никаких указаний, но вероятно и здесь впоследствии удастся построить филогенетическую схему, аналогичную вышеизложенной в отделе зеленых эвгленин.

---

[1]) *Хр. Гоби* в своем „Обозрении системы растений“ (П. 1916, стр. 7—8) принимает для своего подкласса Chloroflagellata отхождение от порядка Monostomatina, в частности от сем. Amphimonadaceae. Точно также и *G. Senn* в *Engler's*, Natürl. Pflanzenfamilien I, Ia u. Ib. 1900, pag. 170—174, связывая Eugleninae с Chloromonadineae, выводит их от Protomastigineae (Monostomatina Gobi) в частности от Monadaceae или Bodonaceae, т. е. от бесцветных жгутиковых форм. Было бы очень интересно выяснить, не имеют ли эвгленины какого либо отношения к простейшим флагеллатам порядка Pantostomatineae и даже к корненожкам (Rhizopoda). Замечу, что у Chrysomonadineae связь с корненожками проявляется довольно отчетливо (напр., Chrysamoeba, Chromulina, Chrysopyxis и др., а также группа Rhizochrysidineae). Но отсюда еще далеко, по моему мнению, до парадоксального взгляда *Pascher'a* („Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen“ in „Arch. f. Protistenk“. 1917), что последние произошли от первых. Это безусловно верно для некоторых случаев, но едва ли правильно в смысле широкого обобщения. Что же касается эвгленин, то *Pascher* („Ueber Flagellaten und Algen“ in „Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch.“ 1914, pag. 136) считает эту группу вместе с Chloromonadineae совершенно изолированной (l. c., pag. 157) в системе жгутиковых и водорослей.

Наконец, существует еще третья, компромисная и, может быть, наиболее вероятная точка зрения. Возможно, что безжгутиковые эвглены представляют смешанную группу, где имеются как исходные, так и редуцированные формы. В сущности мы испытываем здесь такие же затруднения, какие представляются нам по отношению к параллельным рядам цветных и бесцветных форм, напр., Oscillatoria и Beggiatoa, Euglenaceae и Astasiaceae.

Как известно, некоторые эвглены обесцвечиваются в темноте, а в нормальных условиях снова зеленеют [1]). Разумеется, отсюда еще далеко до утверждения, что все представители Astasiaceae суть наследственно редуцированные в окраске формы зеленых эвглен, хотя к такой именно точке зрения, повидимому, склоняется Dangeard (l. c., pag. 236—239).

В группе безжгутиковых эвглен критерием примитивности или редукции могла бы служить форма хроматофора. В самом деле, какой тип хроматофора является древнейшим—цельная пластинка или диск? На этот вопрос можно ответить только предположительно, но все таки у нас имеются некоторые косвенные соображения на этот счет [2]). Так наиболее высоко организованные эвглены со скульптурной оболочкой (E. spirogyra, oxyuris, fusca), равно как и виды родов Lepocinclis и Phacus, несомненно представляющие в филогенетическом отношении более юный тип, характеризуются дисковидными хроматофорами, тогда как виды группы E. viridis с лентовидными хроматофорами, очевидно, относятся к более древнему типу. В таком случае, типом первоначального хроматофора эвглен нужно признать цельную пластинку, которую мы находим у E. elongata Schew.—вида, пока известного только из тропиков. С этой

---

[1]) *Zumstein* (l. c., pag. 196) доказал это явление строго опытным путем для E. gracilis, которая обесцвечивалась не только в темноте, но и в среде, очень богатой органическими веществами. Однако, как показывают мои наблюдения, а также опыты *Ю. И. Полянского* (l. c., стр. 182), это свойство присуще не всем эвгленам.

[2]) У настоящих зеленых водорослей хроматофор обычно представляет в типе цельное образование—чашу, ленту или пластинку. Зернисто дисковидные хроматофоры здесь являются исключением. Напротив, у высокоорганизованных водорослей, каковы многие Phaeophyceae, равно как у археговиатных и всех семенных растений зернистый хроматофор представляет правило. Отсюда можно заключить, что этот последний тип хроматофоров есть результат эволюционного развития пластинчатого хроматофора, являющегося, очевидно, первичным образованием. Эту мысль проводит и *A. F. W. Schimper* в своем труде „Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde“ (Jahrbüch. f. wissensch. Botan. XVI, 1885, pag. 15—24), но *Oltmanns* в своей сводке водорослей (Morphol. u. Biologie d. Algen, III, 1923, pag. 26) не считает эти соображения достаточно убедительными, хотя в некоторых случаях, напр., у Siphonocladiaceae, и признает пластинку исходным образованием: „die Herleitung von einer relativ einfachen Platte ist so gut wie sicher“. У простейших водорослей, каковы жгутиковые и диатомовые, наблюдается чрезвычайное разнообразие формы хроматофоров, но исходя из общих филогенетических соображений, можно думать, что и здесь пластинчатый хроматофор является первичным образованием.

точки зрения дисковидные хроматофоры мы можем считать различными стадиями распадения пластинчатого или лентовидного хроматофора, что, действительно, и подтверждается многочисленными примерами [1]). Так лентовидный тип E. viridis заканчивается по Dangeard'y (l. c., pag. 134—158) в эволюционном порядке видами с дисковидными хроматофорами: E. proxima Dang. и E. variabilis Klebs. Звездчатый тип хроматофоров E. velata Klebs с одной стороны связан с типом E. viridis, а с другой—дает постепенный ряд форм к группе эвглен с типично дисковидными хроматофорами. Поэтому и E. mutabilis с большими пластинчатыми хроматофорами, которую Schmitz (l. c., pag. 38) включает в тип E. deses, является древнейшей формой, откуда следует выводить группу эвглен с дисковидными хроматофорами, а не наоборот [2]). То же относится и к E. Elenkinii, которая по отсутствию пиреноидов является формой еще более древней, чем E. mutabilis.

С этой точки зрения и E. fenestrata представляет исходное звено ряда эвглен с дисковидными хроматофорами, а не наоборот, как мы принимали выше, но ввиду того, что цельность хроматофора фактически здесь еще не доказана, возможно ожидать нахождения еще более древней формы с более устойчивым сплошным хроматофором. С другой стороны, если хроматофоры здесь только скучены, но не соединены в одно целое, то мы имеем просто интересный случай конвергенции во внешнем облике хлоропластов по существу различного происхождения,—конвергенции, вызванной одинаковыми условиями обитания E. Elenkinii и E. fenestrata. В таком случае эту последнюю можно считать и регресивной формой, происходящей от дисковидной секции эвглен.

Возможно, что в безжгутиковой группе будут найдены и формы несомненно регрессивные. На это указывает, напр., E. terricola (Dang.) Lemm., которая, хотя имеет короткий жгут, но ведет почти исключительно ползучий образ жизни на дне

---

[1]) *К. С. Мережковский* в своем труде „Законы эндохрома" (Казань, 1906. Глава IV. Закон зерен, стр. 247—292) доказывает, что у диатомовых „пластинки произошли от зерен", (l. c., стр. 255), т. е. что все Placochromaticae (по его системе Diatomaceae mobiles) происходят от Coccochromaticae (l. c., pag. 291). Однако, доказательства его не вполне убедительны и, во всяком случае, положение это, высказанное в столь общей и категорической форме, можно оспаривать. Впрочем, следует заметить, что случаи превращения дисковидных хроматофоров в сложно пластинчатые образования наблюдаются у некоторых багрянок (см. *Schimper;* l. c., pag. 39).

[2]) Эта точка зрения на эволюцию хроматофоров находит свое подтверждение в том обстоятельстве, что у растений, повидимому, вообще никогда не происходит слияния зернистых хлоропластов (см., напр., *F. Schimper*, l. c., pag. 24). Что же касается пластинок, то в литературе имеются единичные и, повидимому, сомнительные указания относительно возможности их слияния (см. напр., *Fr. Schmitz* „Die Chromatophoren der Algen" in „Verh. d. naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande u. Westphalens" XL, Bonn, 1882, pag. 128, 135).

водоемов. Эта интересная эвглена характеризуется палочковидными (коротко-лентовидными) хроматофорами и, как показал Dangeard (l. c., pag. 153—154), филогенетически (через E. geniculata Duj.) связана с E. viridis, представляя одну из конечных стадий эволюционного развития этой последней. Следовательно, возможно, что E. terricola путем регрессивной эволюции может дать наследственно безжгутиковые формы, которые будут резко отличаться от наших безжгутиковых эвглен своими раз'единенными узкими хроматофорами, хотя здесь можно ожидать и конвергенции, т. е. тесного скучивания, но не слияния хроматофоров.

Для наглядности филогению всех вышерассмотренных эвглен изобразим в форме аналогических рядов на следующей схематической таблице:

Названия групп.	Аналогические ряды эвглен.		
	1. Прогрессивный	2. Неопределенный	3. Регрессивный
Безжгутиковые **Amastigatae** ползающие и сильно метаболирующие формы.	**E. Elenkinii** G. Poljansk. **E. mutabilis** Schmitz	Гипотетич. форма **E. fenestrata** Elenk. **E. obtusa** Schmitz	Гипотет. формы
Промежуточные **Intermediae** со жгутом, часто исчезающим, и сильной метаболией.	**E. deses** Ehrenb., **E. intermedia** (Klebs) Schmitz, **E. Ehrenbergii** Klebs, **E. sima** Wermel и др. **E. acus var. mutabilis** Klebs и др.	**E. granulata** (Klebs) Lemm. **E. velata** Klebs и др.	**E. terricola** (Dang.) Lemm. **E. geniculata** Duj. **E. viridis** Ehrenb.
Твердые **Rigidae**	Формы с мало метаболирующей оболочкой, с хорошо образованным постоянным жгутом и с дисковидными хроматофорами: **E. spirogyra** Ehrenb., **E. fusca** (Klebs) Lemm., **E. tripteris** (Duj.) Klebs, **E. torta** Stokes, **E. oxyuris** Schmarda, **E. spiroides** Lemm. и др.		
	Lepocinclis	**Phacus.**	

Из этой таблице видно, что все эвглены мною разбиваются на 3 группы: 1) Amastigatae, 2) Intermediae, 3) Rigidae, которые имеют не столько систематическое, сколько биологическое значение. Намеченная мною группировка носит лишь провизорный характер. Вся система может быть разработана детально только после монографической обработки эвглен, когда будут приняты во внимание те особенности их биологии и строения (напр., выяснение роли жгута в группе Intermediae, т. е. продолжительность его существования, условия возобновления и утраты в природных условиях, связь его с метаболией и пр.), которые до сих пор почти игнорировались. Разумеется, все вышеизложенные филогенетические соображения имеют чисто гипотетический характер, но они не лишены известного значения, как стимул для будущих исследований, так как установленная мною и *Ю. И. Полянским* группа безжгутиковых зеленых эвглен, носит ли она регресивный характер или, наоборот, является исходной в дальнейшей эволюции этих организмов, одинаково заставляет поставить на разрешение ряд вопросов, еще не затронутых в литературе.

Резюмируем сказанное в форме следующих альтернатив:

Если безжгутиковые эвглены при всевозможных условиях существования, совершенно лишены способности образовать жгут[1]), то это может служить некоторым наведением в пользу их примитивности. Наоборот, если удастся изменением условий среды вызвать образование такового, хотя бы на короткое время, то это ясно говорит за регрессивный характер их происхождения. Разумеется, доказательным этот опыт будет лишь с помощью чистой культуры от одной особи. В случае отрицательного результата, вопрос в сущности остается в неопределенном положении, так как отсутствие жгута можно об'яснить как регрессивной наследственностью, так и, наоборот, примитивностью этой группы.

[1]) Вопрос этот может быть выяснен также с помощью цитологических исследований. Если т. н. „базальные тельца" (Basalkörner) отсутствуют у E. fenestrata и E. Elenkinii, то это ясно указывает на невозможность образования жгутов при каких бы то ни было условиях. В наших препаратах, ни мне, ни *Ю. И. Полянскому*, не удалось обнаружить чего-либо, похожего на базальные тельца. Тем не менее, пока еще у нас не имеется полной уверенности в отсутствии таковых, так как наши приемы фиксации и окраски, вполне достаточные для выявления жгута, ядра, хроматофоров и пиреноидов, возможно, не достаточны для более тонкого цитологического исследования. Этим вопросом я надеюсь заняться в ближайшем будущем при более тонких методах фиксации и окраски.

Редактор **А. А. Еленкин.**

Типография Главного Ботанического Сада. Аптекарский пр., № 1.
Ленинградский гублит № 2948.—1050 экз.